

مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو • گزارش شماره ۶۶

کاربردهای فناوری نانو در منسوجات خانگی

سال انتشار: ۱۳۹۴

ویرایش نخست



ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

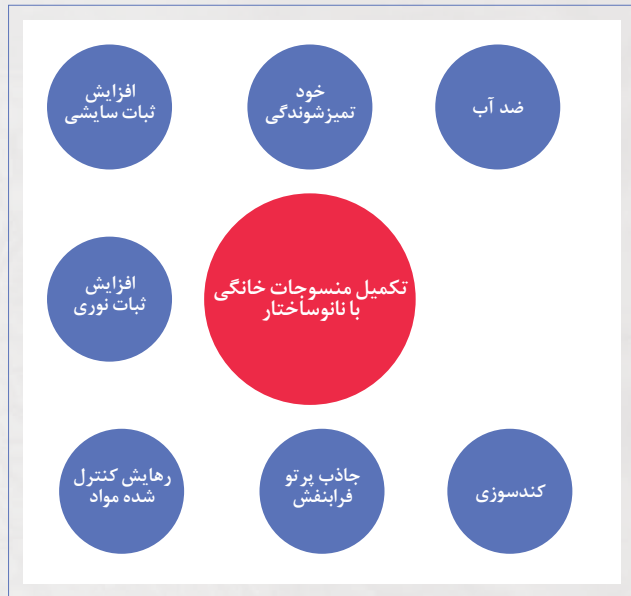
طراحی و اجرا:	توسعه فناوری مهر و بژن	تلفن:	۰۲۱-۶۳۱۰۰
نظارت:	داود قرایلو	نمابر:	۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰
تهیه کننده:	گروه ترویج صنعتی نانونساجی	پایگاه اینترنتی:	www.nano.ir
	report@nano.ir	صندوق پستی:	۱۴۵۶۵-۳۴۴
	textile@nano.ir		

۳	فناوری نانو و کاربرد آن در منسوجات خانگی
۴	کاربرد فناوری نانو در تکمیل منسوجات خانگی
۴	تکمیل کندسوز یا ضد آتش
۶	تکمیل ضد میکروب
۶	تکمیل مواد معطر
۷	کنترل بوی نامطبوع
۸	تکمیل خود تمیز شونده
۸	تکمیل دافع آب / روغن
۹	تکمیل ضد پرتو فرابنفش
۹	برخی از نمونه‌های تجاری سازی شده منسوجات خانگی نانوفناورانه در جهان
۱۰	فناوری Masa™
۱۰	کالای خنک کننده
۱۰	محصولات دافع آب / لکه
۱۲	الیاف چندمنظوره ضد میکروب
۱۲	محصولات کندسوز شرکت آلکسیوم
۱۳	برخی از نمونه‌های تجاری سازی شده منسوجات خانگی نانوفناورانه در ایران
۱۳	نتیجه‌گیری از تحلیل هزینه‌ها و مزایا

فناوری نانو و کاربرد آن در منسوجات خانگی

فناوری نانو توانایی کنترل ماده در ابعاد مولکولی و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های این بعد در مواد، ابزارها و سامانه‌های نوین است. فناوری نانو حوزه‌ای از دانش کاربردی و فناوری است که زمینه‌های گسترده‌ای را پوشش می‌دهد. موضوع اصلی این فناوری، مهار ماده یا سامانه‌ها در ابعاد کمتر از یک میکرومتر، معمولاً حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. فناوری نانو در تمامی گرایش‌های علمی راه‌یافته و از فناوری‌های نوینی است که با سرعت هرچه‌تمام‌تر در حال توسعه است.

با ظهور فناوری نانو، در پیچه‌ای جدید به روی صنعت نساجی و سایر صنایع گشوده شد. ایجاد محیط پاک‌تر و ایمن‌تر، مهم‌ترین دستاورد مهندسی نانو نساجی در بخش منسوجات خانگی است. منسوجات خانگی شامل انواع پتو، لحاف، پارچه‌های رومبلی و پرده‌ای، روتختی، ملحفه و روبالشی، تشک، حوله، رومیزی، پرده، فرش، موکت و نظیر این‌ها است. در مطالعه‌ای که توسط اتحادیه صنعت نساجی و پوشاک Bavarian در مورد روند و چشم‌انداز این صنعت صورت گرفت، نقش قابل توجهی برای کاربردهای آتی منسوجات خانگی با استفاده از روش‌های جدید تکمیل پارچه و فناوری پوشش دهی، با استفاده از فناوری نانو در نظر گرفته شده است. شکل ۱، برخی از خواص منسوجات خانگی تکمیل شده با نانو ساختارها را نشان می‌دهد.



» شکل ۱. خواص

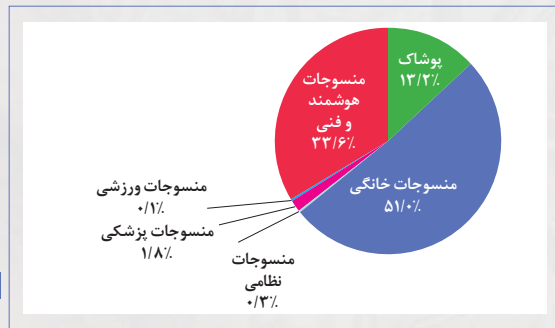
منسوجات خانگی

تکمیل شده با

نانوساختارها [۲]

بخش منسوجات خانگی و صنعت مبلمان یکی از بزرگ‌ترین بازارهای منسوجات فنی به شمار می‌روند. تمایل مصرف‌کنندگان منسوجات خانگی به راحتی و استفاده از منسوجات با قابلیت کاربرد آسان، فرصتی برای بازار محصولات نانو با عملکردهای بیشتر است.

تجارت منسوجات خانگی در سال ۲۰۱۲، ۷۶ میلیارد دلار برآورد شده است. بیشترین تولیدات، مربوط به کالای خواب، حوله، پرده و رومیزی است. در این آمار، مبلمان، پارچه و الیاف مورد مصرف در آن‌ها در بخش منسوجات صنعتی و دیگر مصارف طبقه‌بندی می‌شوند. بر اساس آمار منتشر شده در سال ۲۰۱۲، کشور چین ۴۰ درصد از تجارت و ۶۰ درصد از صادرات منسوجات خانگی به ارزش ۳۰ میلیارد را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که کشور هند در ۱۴ درصد از تجارت و ۹ درصد از صادرات، پاکستان ۶ درصد از تجارت و ۹ درصد از صادرات و سایر کشورهای آسیایی ۸ درصد از تجارت و ۵ درصد از صادرات منسوجات خانگی جهان دخیل هستند.



شکل ۲. بازار جهانی منسوجات در سال ۲۰۱۲ (درصد از سهم بازار)

کاربرد فناوری نانو در تکمیل منسوجات خانگی

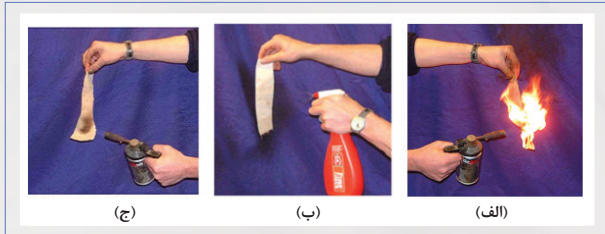
هرچند استفاده از الیاف نانو کامپوزیتی (حاوی نانوذرات) با کارایی ویژه، بی‌بافت‌های نانولیفی و فناوری نانو تکمیل، از جمله زمینه‌های بالقوه برای استفاده از فناوری نانو در منسوجات خانگی به شمار می‌آیند، با این وجود، تاکنون فرصت‌های عمده ایجاد ارزش از طریق فناوری نانو در منسوجات خانگی، به تکمیل منسوجات خانگی با مواد نانو ساختار به منظور محافظت در برابر پرتو فرابنفش، عایق‌بندی گرمایی، ایجاد خاصیت ضد باکتری، ضد بو، دافع آب و لکه، کندسوزی و آبدوستی معطوف بوده است. انواع پوشش‌های نانو مقیاس که در منسوجات خانگی به کار می‌روند، سبب ارزش افزوده در صنعت منسوجات خانگی می‌شوند. این پوشش‌ها شامل پوشش‌های محافظ در برابر پرتوهای فرابنفش، عایق حرارتی، ضد میکروب، ضد آب، ضد لک و ضد آتش هستند. در این بخش، به برخی از نانو تکمیل‌های^۲ انجام‌شده بر منسوجات خانگی و مواد به کاررفته در این تکمیل‌ها اشاره می‌شود.

تکمیل کندسوز یا ضد آتش

با توجه به این که الیاف از جمله مواد قابل اشتعال است و هر ساله، خسارات مالی و جانی زیادی بر اثر آتش گرفتن منسوجات به وجود می‌آید، لازم است اصلاحاتی در منسوجات به منظور تأخیر در شعله‌وری ایجاد شود. از جمله راه کارهای رسیدن به این هدف عبارت‌اند از: افزایش نقطه‌ی اشتعال الیاف به منظور نیاز به دمای بیشتر برای آغاز سوختن، کاهش طول شعله حاصل از سوختن، توقف سوختن الیاف با حذف منبع آتش و کاهش سرعت پیشروی آتش روی کالا.

در صورتی که اهداف بالا محقق گردد، کالا دیرتر آتش گرفته و سرعت انتقال آتش کاهش می‌یابد؛ بنابراین، فرصت بیشتری برای مهار آتش فراهم می‌شود. شکل ۳، نمونه‌ای از پارچه عمل‌آوری شده با نانو مواد کندسوز را نشان می‌دهد.

شکل ۳. نمونه‌ای از پارچه کندسوز با استفاده از نانومواد، (الف) آزمون اشتعال پارچه ساده، (ب) عمل آوری پارچه با نانومواد و (ب) آزمون اشتعال پارچه تکمیل شده [۳]



استفاده از نانو ذرات، زمانی که به‌خوبی در ساختار پلیمر پراکنده شده باشند، می‌تواند سبب بهبود خواص حرارتی، مکانیکی و مقاومت در برابر آتش شود. مقدار نانو مواد مصرف شده در فرایندهای تکمیلی، به‌مراتب کمتر از موادی با ابعاد میکرو است و این ویژگی ناشی از بیشتر بودن سطح مخصوص مواد نانو ساختار و سطح تماس بیشتر آن‌ها با پلیمر است. در حقیقت، عملکرد هر کدام از این نانو ذرات بر اساس شکل و ساختار شیمیایی در ایجاد خاصیت کندسوز متفاوت است. غالباً مواد نانو ساختار به کاررفته در این تکمیل در سه دسته کلی نانو رس، نانولوله کربنی و نانو ذرات سیلیکونی و اکسید فلزی قرار می‌گیرند که در جدول ۱ به‌اختصار بیان شده است.

جدول ۱. نانو ساختارهای به‌کاررفته در تکمیل کندسوزی پلیمرها [۵]

کاربرد	مکانیسم	نحوه کاربرد	نانو ساختار
قابلیت کاربرد در پلیمرهایی نظیر پلی-پروپیلن، پلی‌آمید ۶ و پلی‌استایرن استفاده می‌شود	ایجاد سد حرارتی و ممانعت از تبخیر فرآورده‌های قابل اشتعال	افزودن نانو رس اصلاح یافته درون ماتریس پلیمری	نانو رس
قابلیت کاربرد در پلیمرهایی نظیر سلولز، پلی‌متیل متاکریلات، پلی‌آمید ۶، پلی‌اتیلن با چگالی پایین و پلی‌پروپیلن	تشکیل ساختار شبکه‌ای در داخل پلیمر و بهبود خواص فیزیکی ماده	افزودن نانولوله کربنی به ماتریس پلیمری	نانولوله‌های کربنی
قابل استفاده در انواع پلیمرها	در دماهای بالا، ماده سرامیکی مقاوم در برابر حرارت تولید می‌کنند	افزودن به ماتریس پلیمری	سیلیکونی
قابل استفاده در انواع پلیمرها	محدود کردن حرکت زنجیره‌های پلیمری در اثر اتصال قوی بین نانو ذرات و زنجیره‌های پلیمر و افزایش دمای شیشه‌ای و شاخص محدودکننده اکسیژن (LOI)	افزودن نانو ذرات اکسید فلزی نظیر دی اکسید تیتانیوم، اکسید آهن و نانو ذرات هیدروکسید فلزی به درون ماتریس پلیمری	نانو ذرات اکسید فلزی

تکمیل ضد میکروب

استفاده از منسوجاتی با خواص ضد میکروبی در فرش و اثاثیه منزل و محیط خانه، مزایای فراوانی را به همراه دارد. در پارچه‌های تهیه شده از الیاف با ترکیبات مصنوعی مانند نایلون و پلی پروپیلن می‌توان از نانو ذراتی مانند اکسید روی، اکسید مس، دی اکسید تیتانیوم و نانو ذرات نقره و طلا برای ایجاد خواص ضد میکروبی استفاده کرد. اخیراً تمایل به بکارگیری نانوذرات اکسید روی که خاصیت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش را دارند، نیز رو به افزایش است. مزیت دیگر استفاده از اکسید روی، افزایش ضریب ایمنی آن در کاربردهای متنوعی چون لباس زیر، لباس کودکان و غیره است. ضمن اینکه استفاده از اکسید روی تغییر چندانی در رنگ و شفافیت سطح پارچه ایجاد نمی‌کند. از جمله موارد مصرف این فناوری در منسوجات خانگی عبارت‌اند از: ملحفه، روتختی، روبالشی، پتو، رومیزی، مبلمان و الیاف پلی استر برای پر کردن بالش و لحاف‌های آماده. منسوجات ضد میکروب را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی نمود:

منسوجات با خاصیت فعال شوندگی در برابر نور

منسوجات تکمیل شده با دی اکسید تیتانیوم که در اثر جذب نور، الکترون‌های مدار ظرفیت به مدار انرژی بالاتر منتقل شده و سبب اکسیداسیون غشاء سلولی میکروارگانیسم‌ها می‌شود.

منسوجات با مواد ضد میکروب غیر قابل انتشار

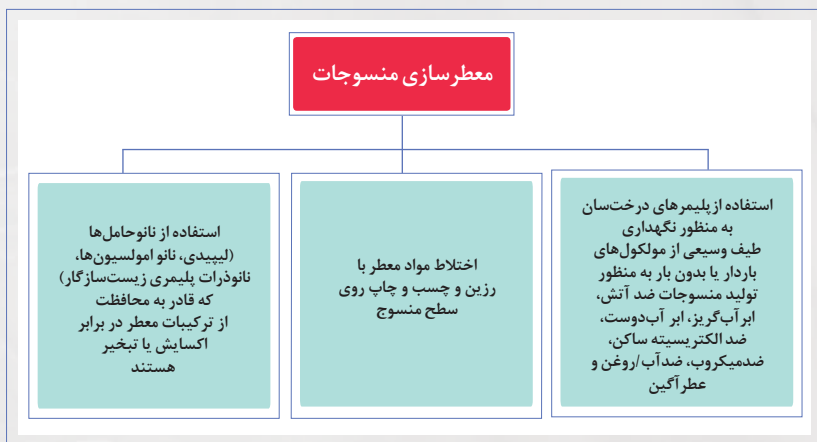
مواد ضد میکروب در ماتریس منسوج یا پوشش روی منسوج تعبیه می‌شوند. خاصیت ضد میکروبی در این منسوجات ناشی از برهم کنش میان بار مثبت ماده ضد میکروب و بار منفی غشاء سلولی میکروارگانیسم است که سبب انهدام و جلوگیری از رشد و تکثیر میکروب می‌شود.

منسوجات با قابلیت رهایش مواد ضد میکروب

در این حالت ماده ضد میکروب نظیر تری کلوسان، نقره و مس از سطح محصول منتشر شده و بدینوسیله سبب جلوگیری از رشد میکروب می‌شوند.

تکمیل مواد معطر

در سال‌های اخیر، تولید پارچه‌های معطر در بسیاری از کشورها مورد توجه قرار گرفته است. صنعت پوشاک ایالت متحده حدود ۱۷۳ میلیارد دلار ارزش دارد به طوری که حدود ۲ درصد این بازار امروزه به پوشاک معطر اختصاص دارد. فرآیند معطر سازی پارچه، بخشی از فرآیند تولید پارچه است که در مراحل پایانی به‌عنوان یک بخش تکمیلی در نظر گرفته می‌شود. یکی از مهم‌ترین کاربردهای این صنعت، تولید پارچه‌هایی است که به‌عنوان ملحفه، پرده یا رومبلی از آن استفاده می‌شود. به‌منظور ایجاد حس خواب و کاهش خستگی، تکمیل منسوجاتی نظیر ملحفه، پرده، فرش و روتختی با استفاده از رایحه‌هایی نظیر اسطوخودوس، مرکبات، دارچین و غیره بسیار مناسب است. اسطوخودوس، پرکاربردترین و متنوع‌ترین روغنی است که در صنعت نساجی استفاده می‌شود. این روغن به ویژه برای سردردهای ناشی از مشکلات عصبی مفید است. تأثیر روغن‌های لیمو، بابونه، گل رز، هل، میخک، یاس و غیره نیز توسط بسیاری از محققین مورد تأیید است. معطر سازی پارچه با توجه به نوع مواد استفاده شده در فرآیند به سه روش انجام می‌شود.



شکل ۴. روش‌های مختلف معطر سازی منسوجات

کنترل بوی نامطبوع

این فرایندها برای پاکیزه نگه داشتن و کنترل بوی نامطبوع مبلمان منزل بسیار مورد توجه قرار گرفته است. همچنین در منسوجات مورد استفاده در پوشاک، با کنترل معایب ناشی از تعریق و بوی نامطبوع بدن نقش مهمی در سلامت و ایجاد احساس راحتی در انسان ایفا می‌کند. به‌طور کلی، دو رویکرد مختلف به منظور کنترل بوی نامطبوع منسوجات ناشی از تعریق وجود دارد: ۱. روش جذب که روشی ساده به منظور به دام انداختن مولکول‌های ایجاد کننده بو است، در این روش تغییر در فرایند تجزیه ترکیبات ناشی از تعریق انجام نمی‌شود. ۲. روش جلوگیری که در این روش از رشد و تکثیر باکتری‌هایی که مسبب تجزیه ترکیبات و ایجاد بوی نامطبوع هستند، جلوگیری به عمل می‌آید. انجام تکمیل‌های ضدباکتری روی منسوجات برای رسیدن به این هدف پیشنهاد می‌شود. نانو مواد جاذب بوی نامطبوع در منسوجات را می‌توان در گروه‌های سیکلود کسترین‌ها، نانو ذرات کربن فعال، نانو ذرات خاکستر بامبو و پلیمرهای قاصدکی تقسیم‌بندی کرد.



شکل ۶. نحوه عملکرد سیکلودکسترین‌ها به عنوان جاذب بو

تکمیل خود تمیز شوندگی

پارچه‌های عمل شده با این تکمیل، به ویژه برای لباس کار و پوشاک راحتی که بازار آن‌ها پیوسته رو به رشد است، همچنین در یونیفرم‌های صنعتی، رومیزی‌ها و ملحفه‌های خانگی مناسب است. سه روش مختلف برای ایجاد خاصیت خود تمیز شوندگی در منسوجات وجود دارد:

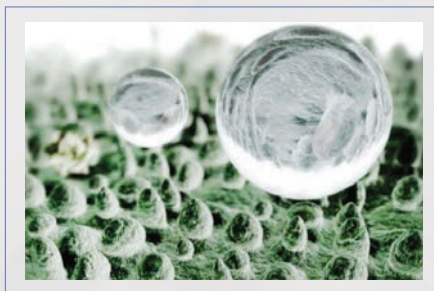
۱ نانو ذرات دی اکسید تیتانیوم با قابلیت فوتوکاتالیستی که از توانایی تجزیه لکه‌های آلی برخوردار هستند، روی سطح منسوج تثبیت می‌شوند. با استفاده از انرژی پرتو خورشید، دی اکسید تیتانیوم دو ماده واکنش دهنده اکسایشی رادیکال‌های هیدروکسیل و آنیون سوپر اکسید ایجاد می‌کند. این دو ماده از طریق واکنش اکسایشی لکه آلی را تجزیه می‌کنند (شکل ۷ الف). شکل ۷ ب، طرح‌واره‌ای از فرایند حذف لکه آلاینده از روی منسوج را نشان می‌دهد.



شکل ۷. الف) واکنش فوتوکاتالیستی دی اکسید تیتانیوم [۱۰] و ب) سازوکار عمل خود تمیز شوندگی مواد لیفی [۱۱]

۲ با ابرآب‌گریز کردن سطح منسوجات با استفاده از نانولوله‌های کربنی، نانو ذرات سیلیس و کامپوزیت‌های پلیمری حاوی فلئوسور (فلوئورواکریلات)/نانو ذرات، قطرات آبی که بر سطح منسوج می‌لغزند؛ آلاینده‌های سطحی منسوج را جدا می‌کنند.

۳ ایجاد ساختارهای نانومتری بر سطح منسوج که مانع چسبندگی سطح شده و امکان دفع آلاینده‌های سطحی را فراهم می‌آورد (شکل ۸). برای مثال می‌توان به ایجاد شبکه‌ای از SiO_2 در هگزادسیل تری اتوکسی سیلان بر الیاف ویسکوز به روش سُل-زُل اشاره کرد.



شکل ۸. برآمدگی‌های نانوساختار روی سطح منسوجات [۱۱]

تکمیل دافع آب / روغن

تکمیل‌های دفع کننده آب و لکه‌های خشک و روغنی، در تمام بخش‌های بازار نساجی از قبیل پوشاک، منسوجات

خانگی و منسوجات صنعتی دارای اهمیت است. با به کارگیری فناوری نانو در عملیات تولید با تکمیل پارچه، قطرات مایع (اعم از آب، روغن) نمی‌توانند درون پارچه‌های مقاوم در برابر مایعات، نفوذ کنند (شکل ۹). این اثر شبیه اثر موجود در برگ‌های نیلوفر آبی یا گل لادن است که با یک لایه واکنس به ضخامت یک نانومتر پوشیده شده‌اند. این خاصیت با استفاده از انواع نانو ذرات از قبیل دی‌اکسید تیتانیوم، لایه سیلوکسان، نانولوله‌های کربن و غیره ایجاد می‌شود. در تمامی موارد، نفوذپذیری هوا در پارچه تکمیل شده نباید افت قابل توجهی داشته باشد.



شکل ۹. برخی از منسوجات خانگی ضد آب/روغن شده با استفاده از نانومواد

تکمیل ضد پرتو فرابنفش

پوشش نانویی ضد UV ایجاد شده روی منسوجاتی نظیر پرده، مانع از ورود پرتو فرابنفش به فضای داخل خانه شده، از آسیب به پوست بدن و چشم جلوگیری نموده و از سفید شدن رنگ منسوجات نظیر پرده، فرش و مبلمان ممانعت می‌نماید. از جمله نانو موادی که در تکمیل این گونه منسوجات مورد استفاده قرار می‌گیرد، دی‌اکسید تیتانیوم و اکسید روی است. نانو اکسید روی به محض قرار گرفتن در معرض نور خواص فوتوکاتالیستی مؤثری را فراهم می‌کند و به عنوان ماده ایجاد کننده خواص خود تمیز شونده گی و ضد میکروب در منسوجات استفاده می‌شود. از سوی دیگر منسوجات حاوی یا پوشش داده شده با نانو ساختارهای فلزی به عنوان پوشش محافظ در برابر امواج الکترومغناطیس نیز به شمار می‌روند.

برخی از نمونه‌های تجاری سازی شده منسوجات خانگی نانوفناورانه در جهان

جدول ۲ شاخص ترین شرکت‌های منسوجات خانگی نانوفناورانه در آمریکا، آسیا و اروپا را معرفی می‌کند.

جدول ۲. شرکت‌های شاخص منسوجات خانگی نانویی

شرکت‌های اروپایی		شرکت‌های آسیایی		شرکت‌های آمریکایی	
کشور	نام شرکت	کشور	نام شرکت	کشور	نام شرکت
فلااد	ABR Innova	ژاپن	Suzutora	آمریکا	Nano-Text
سوئیس	Nanosphere	ژاپن	Exlan	آمریکا	LLC
کانادا	CTT	چین	Beijing ChnmGo	آمریکا	NTC
		چین	Holding Nano-Group	آمریکا	Burlington Industries
		چین	Texnology Nano Textiles	آمریکا	Donaldson
		کره جنوبی	Hyosung and Nano Products	آمریکا	Greenyarn

■ فناوری Masa™

فناوری Masa™ یک فناوری تجاری برای پوشش‌دهی منسوجات با نانو روکش فلزی است که توسط شرکت ژاپنی سوزوتورا^{۱۱} ابداع شده است. محصولات این فناوری شامل منسوجات، مواد کشباف، بی‌بافت و سایر ورقه‌های لیفی پوشش داده شده با فیلم فلزی در مقیاس نانو است. با استفاده از این پوشش فلزی یکنواخت، امکان ایجاد الیاف با کارایی بالا و ارزش افزوده مختلف وجود دارد (شکل ۱۰). پرده‌های تولیدی این شرکت که دارای روکشی از نانو ذرات فلزی است از ویژگی‌های زیر برخوردار است:



■ شکل ۱۰. لیف پوشش داده شده با نانو ذرات فلزی

- به دلیل قابلیت جذب پرتو فرسرخ (IR) توسط نانو ذرات فلزی، این پرده‌ها مانع ورود بخش زیادی از نور خورشید شده؛ بنابراین در مقایسه با پرده‌های معمولی سبب کاهش دمای اتاق (حدود ۲ تا ۳ درجه شده در تابستان) و کاهش هزینه برق مصرفی دستگاه‌های تهویه می‌شوند.
- با کاهش میزان عبور پرتو فرابنفش از ایجاد رنگ پریدگی و پوسیدگی اثاثیه منزل بر اثر تابش نور خورشید جلوگیری کرده و سبب افزایش طول عمر این وسایل می‌شوند.
- نانو ذرات فلزی مانع از تغییر شکل پرده‌ها می‌شوند و در نتیجه طول عمر این نوع پرده‌ها بیشتر از سایر پرده‌های متداول است.

یکی دیگر از منسوجات خانگی این شرکت، توری محافظ حرارت برای پنجره‌ها بانام تجاری ECO AIRIUS است (شکل ۱۱). پوشش فلزی روی سطح، نور آفتاب را منعکس کرده و مانع از ورود حرارت خورشید به درون فضای خانه می‌شود. این امر سبب کاهش دمای فضای نزدیک پنجره و در نتیجه احساس راحتی یکنواخت در اتاق می‌شود. ضمن اینکه با جلوگیری از ورود حدود ۶۹ درصد از پرتو فرابنفش، مانع از آسیب رسیدن به مبلمان و اثاثیه منزل در اثر پرتو خورشید خواهد شد.

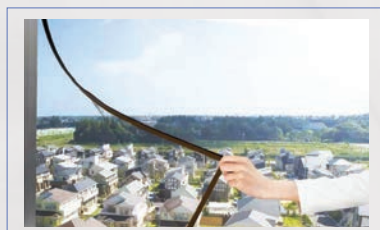
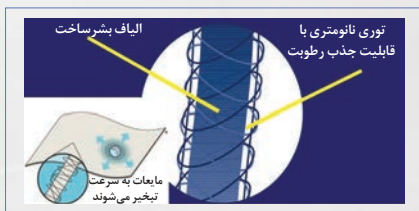
■ کالای خنک کننده

محصولات خنک کننده شرکت نانو تکس (بانام تجاری (Coolest comfort)، با استفاده از فناوری توری نانومتری تهیه شده است. در این فناوری، الیاف مصنوعی توسط توری‌های نانومتری با ساختار مولکولی سه بعدی با قابلیت جذب رطوبت بالا پوشانده می‌شود (شکل ۱۲). خاصیت موئینگی ایجاد شده توسط توری‌ها، سبب جذب و انتشار سریع رطوبت شده و موجب خنک شدن و راحتی فرد در هنگام استفاده از تشک، رختخواب یا لباس می‌شود.

■ محصولات دافع آب/لکه

■ محصول دافع آب AquaPel™

نسل جدید محصولات دافع آب شرکت نانو تکس است که ضمن زیست سازگار بودن، اقتصادی نیز هست. در این



شکل ۱۲. نمای ترسیمی از الیاف مصنوعی پوشش داده

شکل ۱۱. توری محافظ حرارت برای پنجره‌ها

شده با نانوتور

تکمیل، سطح مولکولی پارچه از طریق اتصال دائمی تاربلورهای آب‌گریز به الیاف بدون تغییر ماهیت احساس یا قابلیت تنفس پارچه اصلاح می‌شود. علاوه بر این، تکمیل دافع آب فاقد فلئوروکربن و پرفلئورو-کاتیونیک اسید است و لذا مناسب استفاده در خانه‌ها است.

■ شرکت نانو فور لایف^۲

میل و پرده این شرکت یک محصول مبتنی بر فناوری نانو است که پس از استفاده از این محصول حفاظت دائمی از میل، پرده و پارچه‌های ضخیم ایجاد می‌کند؛ بنابراین هیچ مایع خارجی یا ماده چرب نمی‌تواند به سطح پارچه نفوذ کند. این محصول برای کاربردهای منسوجات خانگی از قبیل مبلمان، انواع پرده، فرش، تشک، صندلی ماشین، صندلی‌های کودک، صندلی سالن‌های همایش، انواع کیف با پارچه‌های ضخیم، چرم (بدون مواد شیمیایی)، بادبان قایق، چادر، چتر و غیره مناسب است.

■ تشک‌های پارچه‌ای خانگی شرکت برلینگتون^۵

این شرکت چهار محصول ضد لک NANO-CARE[®]، جاذب رطوبت پوست با نام NANO-DRY[®]، ضد چروک NANO-PEL[™] و محصولی با نام NANO-TOUCH[™] را در اختیار دارد. محصول آخر شامل الیاف مصنوعی پوشیده شده با یک نانو لایه سلولزی (نانو تار بلور سلولزی) است که پارچه‌ای را با احساس طبیعی پنبه اما با ماندگاری الیاف مصنوعی ایجاد می‌کند. به منظور قرار دادن نانو تار بلورها روی پارچه، پارچه درون محلولی حاوی این ماده غوطه‌ور می‌شود. با تبخیر آب، نانو ویسکرها (تار بلورها) به صورت شیمیایی به پارچه متصل شده و پارچه‌های آب‌گریز ایجاد می‌کنند (شکل ۱۳).

» شکل ۱۳. تصویر سمت راست) قرارگیری نانو تار بلورها به طول ۱۰ نانومتر روی لیف، (تصویر سمت چپ) قطره شدن آب میوه ریخته شده روی پارچه تکمیل شده با نانو ویسکرها [۱۶].



تشک خواب با فناوری نانو

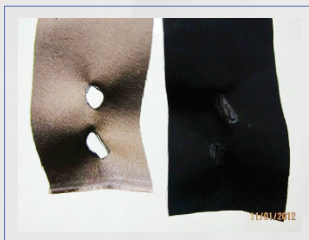
شرکت سیمونز^۶ یکی از بزرگ‌ترین سازندگان وسایل خواب در جهان (آخرین نوآوری خود را بانام تشک هوشمند سلامت^۷ عرضه کرده است (شکل ۱۴). این تشک دارای روشی زیپ‌دار است که می‌توان آن را جدا و خشک‌شویی کرد. در این روش از الیاف توخالی بانام تجاری Coolmax[®] (الیاف پلی‌استر با چهار کانال توخالی) محصول شرکت دوپونت استفاده شده است. استفاده از این الیاف به دلیل سرعت تبخیر زیاد رطوبت موجب عدم نگهداری رطوبت و تعریق در الیاف شده و پس از شسته شدن هم به سرعت خشک می‌شود. استفاده از فناوری دافع آب شرکت نانو تکس در لایه دوم این تشک مانع از نفوذ آب شده و در نتیجه، در صورت ریختن آب یا هرسپال دیگر بر روی تشک، امکان شستشو و پاک کردن سریع آن وجود دارد. لایه سوم نیز پارچه‌ای حوله‌ای است که در آن از الیاف تفلون با قابلیت حفاظتی فوق‌العاده استفاده شده است.

الیاف چندمنظوره ضد میکروب

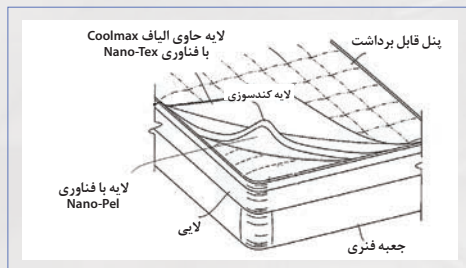
این فناوری که توسط شرکت هیوسونگ کره جنوبی توسعه یافته، در واقع نوعی الیاف چندمنظوره ضد میکروب است که با استفاده از فناوری نانو نقره تولید می‌شود. این محصول بانام تجاری MIPAN Nano Magic Silver[®] شناخته می‌شود. استفاده از این الیاف در تولید منسوجات، موجب می‌شود تا شخص در برابر انواع عوامل بیماری‌زا محافظت شود. تمیزی، دوام و ایمنی وسایل خواب، حوله‌ها، پارچه‌هایی که برای تمیز کردن ظروف استفاده می‌شوند و نیز محصولات بهداشتی شخصی را می‌توان نمونه‌ای از کاربرد این فناوری در منسوجات خانگی دانست.

محصولات کندسوز شرکت آلکسیوم

شرکت آلکسیوم اینترنشنال^۸ مواد شیمیایی کندسوز سازگار با محیط زیست ویژه‌ای را برای انواع پارچه‌های به کار رفته در صنعت نساجی توسعه داده است. این شرکت، محصولات خود را بانام تجاری Alexiflam[™] (پارچه ۱۰۰ درصد پنبه‌ای و پلی‌استر)، Alexiflam-NF[™] (مخلوط پنبه و پشم)، Alexiflam-SYN[™] (۱۰۰ درصد پلی‌استر، ۱۰۰ درصد آکرلیک، ۱۰۰ درصد نایلون) و مخلوط الیاف مصنوعی) به بازار معرفی کرده است. شکل ۱۵، نمونه پارچه پنبه/نایلون تولیدی شرکت آلکسیوم را نشان می‌دهد. این شرکت سفارش جدیدی برای نانو محصول ضد آتش خود دریافت کرده که قرار است نانو محصول این شرکت در بازار مبلمان خانگی استفاده به کار رود. این فناوری مربوط به اصلاح سطح منسوجات با استفاده از نانو ذرات برای افزایش مقاومت در برابر آتش است. وزارت دفاع آمریکا حدود ۲۷ میلیون یارد از پارچه نایلون/پنبه ضد آتش شده را سالانه خریداری می‌کند.



شکل ۱۵. نمونه پارچه پنبه/نایلون رایج و کندسوز



شکل ۱۴. تشک هوشمند سلامت

برخی از نمونه‌های تجاری سازی شده منسوجات خانگی نانو فناوری در ایران

از جمله شرکت های فعال در زمینه تولید منسوجات نانو فناوری در ایران می توان به موارد زیر اشاره کرد. شایان ذکر است، محصول تولید شده توسط برخی از شرکت ها در بخش های گوناگون صنعت نساجی از جمله منسوجات خانگی قابل استفاده است.

ردیف	شرکت تولید کننده	نام محصول	عملکرد و اثرات
۱	رنگدانه سیرجان	مستر بیج نانو کامپوزیتی پلی پروپیلن	ضدمیکروب، محافظ در برابر اشعه فرابنفش
۲	نانونخ سیرجان	نخ نانو کامپوزیتی پلی پروپیلن	ضدمیکروب، محافظ در برابر اشعه فرابنفش
۳	مجتمع پتروشیمی شهید تندگویان	گرانول نانو کامپوزیتی پلی اتیلن ترفتالات	ضدمیکروب، ضدلک
۴	نفیس نخ	نخ نانو کامپوزیتی فیلامنت پلی استر	ضدمیکروب و ضدبو
۵	تهران زرنخ	نخ نانو کامپوزیتی فیلامنت نایلون	ضدمیکروب و ضدبو
۶	گلفام	ملحفه و روبالشی	ضدمیکروب
۷	ابهریس	منسوج بی بافت نانو کامپوزیتی پلی پروپیلن	
۸	نانوساختار آویژه	نانومواد معطر کننده منسوجات	معطر کنندگی
۹	کیمیا پژوهش ماهان	تونیک گیاهی پاک کننده و براق کننده مصنوعات چرمی	پاک کنندگی، ضدمیکروبی
۱۰	نانونساجی ماد	منسوج محافظ در برابر امواج	حفاظت در برابر امواج
۱۱	آتیه حکمت آبتین	منسوجات پنبه ای ضدمیکروب و محافظ در برابر پرتو فرابنفش	ضدمیکروب و محافظ اشعه فرابنفش
۱۲	فرخ سپهر (فرش فرهی)	فرش های ماشینی	ضدمیکروبی

نتیجه گیری از تحلیل هزینه ها و مزایا

در حالی که بهای تمام شده منسوجات خانگی نانو (بر مبنای بهای متعارف محصولات فاقد تکمیل نانو موجود در بازار) حدوداً بیش از ۱۰ درصد افزایش یافته است، هزینه ناشی از استفاده از فناوری نانو با استقبال مشتریان از این محصولات تسویه شده است و آنها حاضرند بهای واقعی برای محصولات با کارایی ویژه را بپردازند (Nano-Text یک نمونه واقعی است). در نتیجه، مزایای محسوس و غیر محسوس ناشی از افزودن نانومواد به منسوجات با تلفیق میان کیفیت و عملکرد به مراتب بیش تر از هزینه های اضافی اعمال شده بر بخش منسوجات خانگی است. هر چند شایان

توجه است که چنانچه رقبا از فرصت‌های ایجاد شده به واسطه فناوری نانو استفاده نمایند، شرکت‌ها نیازمند واکنش صحیح یا ناچار به تسهیم مزایا و بازار میان رقبا هستند.

بازار منسوجات خانگی از ۱۹۲ میلیارد دلار کنونی در سال ۲۰۲۲ به ۲۳۷ میلیارد دلار و ارزش کل نانو مواد مورد نیاز در بخش منسوجات خانگی از ۳۰ میلیون دلار در سال ۲۰۱۲ به ۵۰۰ میلیون دلار در سال ۲۰۲۲ خواهد رسید.

فناوری نانو در بخش منسوجات خانگی تأثیر بسزایی در تولید پوشش‌های چندمنظوره و ایجاد محیطی سالم با قابلیت‌های خود پاک‌کنندگی، پرداخت و رنگ‌رزی پارچه‌ها جهت ساختن سطوح ضد آب و ضد لک برای مصارف خانگی مثل مبلمان دارد. به علاوه تولید پارچه‌های ضد میکروب و فاقد بو، با استفاده از نانو ذرات اکسید روی، اکسید مس و نقره از جمله فراورده‌های علم نانو است که در مقایسه با روش‌های شیمیایی و سنتی سازگاری بیشتر و بهتری با محیط پیرامون و محیط زیست دارد. همچنین از پارچه‌های به دست آمده از فناوری نانو، منسوجات خانگی معمولی و چندمنظوره با ضریب محافظتی بالا تولید می‌شود که برای داشتن محیطی سالم و مفرح مناسب است. مانع در برابر پرتو فرابنفش خورشید، عایق حرارتی، ضد میکروب، فاقد بو، ضد آب، ضد لک، مقاومت در برابر آتش و خاصیت آبدوستی را می‌توان مهم‌ترین دستاوردهای علم نانو به کاررفته در منسوجات خانگی در نظر گرفت.

پی‌نوشت‌ها

۱ Non-wovens

۲ Nano-finishing

۳ Suzutora

۴ Nano 4life

۵ Burlington

۶ Simmons

۷ Health Smart Bed

۸ Alexium International Group

منابع

۱ B. Pukanszky, "Interfaces and interphases in multicomponent materials: Past, present, future," European Polymer Journal, vol. 41, pp. 645- 662, 2005.

۲ PURCHASE DESCRIPTION JACKET, FLEECE COLD WEATHER (GEN III) [Online].

۳ کریمیان، حسن، علیدادی، حسین، بذرافشان، ادریس، نجف‌پور، علی اصغر، بررسی کارایی نانولوله کربن چندجداره در حذف رنگ از فاضلاب نساجی بافت بلوچ شهرستان ایرانشهر، شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط، آذربایجان شرقی، ۱۳۹۲

۴ Available: http://www.textile-tech.com.tw/web_en/product-info.php?id=63

۵ احرام پوش. محمد حسن، موسوی. غلامرضا، قانعیان. محمد تقی، رحیمی. سجاد، حذف رنگ متیلن بلو از فاضلاب سنتتیک نساجی با استفاده از فرایند فوتوکاتالیستی دی اکسید تیتانیوم/پرتو فرابنفش، سیزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، کرمان، ۱۳۸۹

۶ Magnasoft* EPS. Available: www.momentive.com

- ۷ PURCHASE DESCRIPTION SHIRT, MID WEIGHT COLD WEATHER (GEN III) [Online].
- ۸ "Scent-infused textiles to enhance consumer experience," National Textile Center Annual Report 2005.
- ۹ C. X. Wang and S. L. Chen, "Aromachology and its application in the textile field," *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, vol. 13, pp. 41- 44, 2005.
- ۱۰ Available from <http://www.mandalaconcrete.com/photocatalyticconcrete.htm>
- ۱۱ (2013). Self-cleaning materials and surfaces, a nanotechnology approach.
- ۱۲ A. Sivakumar, R. Murugan, K. Sundaresan, and S. Periyasamy, "UV protection and self-cleaning finish for cotton fabric using metal oxide nanoparticles," *Indian Journal of Fiber & Textile Research*, vol. 38, pp. 285- 292, 2013.
- ۱۳ Polartec® Thermal Pro® [Online]. Available: www.POLARTEC.COM
- ۱۴ "Coating compositions and solid surfaces coated therewith".
- ۱۵ I. L. WILL KOONCE, MARK ADAMS, ALEJANDRA CHAVEZ and BEDRI ERDEM, "Innovative Aqueous Dispersions for Use in Coating Applications," S. o. T. D. C. Company, Ed., ed.
- ۱۶ A. K. R. Choudhury, *Textile Preparation and Dyeing: Science Publishers*, 2006.
- ۱۷ PURCHASE DESCRIPTION JACKET, WIND COLD WEATHER (GEN III) [Online].
- ۱۸ H. X. Xiao, P. Geng, and K. C. Frisch, "Stain resistant, water repellent, interpenetrating polymer network coating-treated textile fabric," ed: Google Patents, 1998.
- ۱۹ B. B. Güneri Akovali, A.K. Sen, Dipak K. Setua, *Advances in Polymer Coated Textiles: Smithers-Rapra*, 2012.
- ۲۰ N. S. Ahmed and R. M. El-Shishtawy, "The use of new technologies in coloration of textile fibers," *Journal of Materials Science*, vol. 45, pp. 1143- 1153, 2010.

مجموعه نرم افزارهای «نانو و صنعت»



مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با هدف معرفی کاربردهای فناوری نانو در بخش ها و صنایع مختلف طراحی و منتشر شده است. در این نرم افزار اطلاعاتی مفید و کاربردی در قالب فیلم مستند، مقاله، کتاب الکترونیکی و مصاحبه با کارشناسان، در اختیار فعالان صنعتی کشور و علاقمندان به فناوری نانو قرار داده شده است.

تاکنون شش عنوان از مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با موضوع کاربردهای فناوری نانو در صنایع «نفط»، «خودرو»، «نساجی»، «ساخت و ساز»، «بهداشت و سلامت» و «کشاورزی»، ارائه شده است.

مرکز پخش: ۶۶۸۷۱۲۵۹ - www.nanosun.ir

از مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو منتشر شده است



- کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب
- کاربرد فناوری نانو در تصفیه هوا
- کاربرد فناوری نانو در بتن‌های سبک
- کاربرد فناوری نانو در بتن
- نانولیپوزوم‌ها و نقش آنها در رهایش دارو
- کاربرد فناوری نانو در محیط‌های بیمارستانی
- کاربرد فناوری نانو در حسگرهای ساختمانی
- کاربرد فناوری نانو در عایق‌های رطوبت
- کاربرد فناوری نانو در لوله‌های بی‌صدای فاضلاب
- حذف آلاینده‌های آب با استفاده از نانوذرات آهن صفر ظرفیتی
- کاربرد فناوری نانو در صنعت ساختمان
- استفاده از غشاهای نانولوله کربنی جهت نمک‌زدایی و تصفیه آب
- کاربرد فناوری نانو در کاشی و سرامیک
- غنی‌سازی محصولات کشاورزی با نانوکودهای کلاته آهن و روی
- کاربرد فناوری نانو در فرآیندهای ازدیاد برداشت نفت خام
- خشک کردن انجمادی پاششی
- کیتوسان پلیمری زیست‌تخریب‌پذیر در سامانه‌های دارورسانی
- فناوری نانو و بتن‌های ویژه
- کاربرد فناوری نانو در آنالیزگرهای جدید صنایع بالادستی نفت
- کاربردهای فناوری نانو در بخش انتقال شبکه برق‌رسانی
- منسوجات ضد میکروپ
- نقش فناوری نانو در ارتقای کیفی سیمان و مصالح پایه سیمانی
- روش تغییر شکل پلاستیک شدید (SPD) در تولید فلزات نانو ساختار
- آلیاژسازی و فعال‌سازی مکانیکی، فناوری تهیه نانومواد
- کاربرد فناوری نانو در سازه‌های بتنی هوشمند با قابلیت خود ترمیم‌شوندگی
- لوله‌های حرارتی و کاربردهای آن در انتقال انرژی حرارتی
- کاربرد فناوری نانو در بهبود عملکرد سلول‌های خورشیدی
- نانوحسگرها جهت پایش شاخص‌های حیاتی بدن
- سیستم یون‌زدایی خازنی (CDI)
- کاربرد نانو در متالورژی پودر فلزات
- کاربرد فناوری نانو در پوشش‌های ضد نقش و ضد نوشتار
- میکرو/نانو حباب در صنعت آب و فاضلاب
- نانو حسگرهای تشخیص دهنده مواد منفجره
- استفاده از نانوذرات پلیمری بر پایه PLGA برای دارورسانی هدفمند
- کاربرد فناوری نانو جهت گندزدایی از آب به روش ازوناسیون
- تصفیه آب با استفاده از غشاهای سرامیکی نانوفیلتراسیون
- کاربرد فناوری نانو در گچ ساختمانی
- تصفیه آب با استفاده از غشاهای نانوالیاف
- کاربرد فناوری نانو در صنعت آب